

# The Anthropocene Realism ～生き延びに向かう叡智集結～

The Anthropocene Realism  
～ The Noosphere toward Humans Life Extension ～

星野克美  
Hoshino Katsumi

多摩大学 名誉教授  
Tama University Professor Emeritus

## 要約

人新世統合学の一環として、臨界点超えの気候実体と気候災害に関する世界先端の気候科学研究を解析することによって、人新世の近未来プロセスを考察し、人類の生存方策としての叡智集結を構想した。

人新世	気候実体	気候災害	生き延び
Anthropocene	climate reality	climate disaster	Life Extension

人類は、「絶滅危惧種」になった——2022年11月に公刊した『人新世の絶滅学』（鳥影社、以下『絶滅学』という）の“はしがき”冒頭で、このような「実在論的命題」を提起した。ところが、本書公刊後のわずか3年の間に、地球惑星の気候変動は「臨界点超え」の段階に移行し、世界各地で“人命損失”をとともう激甚気候災害が頻発し、世界中の多くの人々は身の危険を実感するに至ったようだ。この事態が行き着く先は、現世人類が”6度目の大絶滅“に陥るといふ「人新世：大絶滅の実在性（reality）」にある。

そこで『絶滅学』の第2弾として、この小論では、気候科学者たちが永年警告してきた「臨界点超え気候変動」に到達した後に、“人新世：大絶滅の事態がどのように展開するのか”という、「絶滅プロセス」そのものに焦点を絞って、「現世人類絶滅危惧種」の必定性を改めて論証することを試みる。併せて、地球惑星の気候実体が「臨界点」に到達したのにもなって、気候科学そのものも「新気候科学（臨界点後）」へと変貌し、「新たな気候科学の共通認識体系」が形成されてゆく“パラダイム・チェンジ（Paradigm Change）”（Thomas Kuhn）が起きていることを考察する。

ある物事が時間的に推移する成り行きには、“序盤・中盤・終盤”、“序破急”などといわれてきた、

“一定の展開の順序や仕方”の原理がある。ここでは、筆者自身が認識覚醒した「人類大絶滅の根源原理と絶滅プロセス」を、“根源的に・普遍的に・大局的に象徴化”するという点で「序・破・急」の比喩的モデルを思考方法として述べる。そこでは、「破：破局壊滅期」、「急：絶滅急進期」といった、「急速展開の絶滅プロセス」が示される。

## 大絶滅の先見思考

今では世界中の現世人類が実感するまでに至った「人新世：大絶滅のリアリティ」とは、すでに今から4分の1世紀も前に、二つの自然科学の研究知見によって世界に向けて発信されていた。ひとつは、1998年にアメリカ自然史博物館が、「生物多様性は急激な速さで失われている。生物はすでに“絶滅危機の最中”にあり、“6度目の大絶滅”だ。人類も絶滅が不可避だ」、という警告を発していた。もうひとつは、2000年にP. Crutzen&U. Stoermerが、「人類の活動増大の“大加速”が地球惑星の“大気・海洋・地質”の自然破壊を起こしたために、地球惑星の地質時代が“完新世”から“人新世（アントロポシン：人類影響の新時代）”へ移行した。過去2世紀間に人類が生み出したCO2排出量急増の衝撃で破壊された地球気候が、自然状態から大きく乖離して“5万年以上”継続する」、という知見を提唱していた。時期

を同じくして警告された二つの科学的命題は、因果関係の根本原理においては“軌を一つする“ものであり、人類・文明と地球惑星・地球気候の危機を共有する同時代にあって「科学認識の蜂起」のような警告となって発信されていた。

また、地球科学権威の松井孝典は2003年に『宇宙人としての生き方』の中で、「人間圏（文明）が登場して、地球システム（地球圏）の物質・エネルギーが改変された」、「地球システムから負のフィードバックがかかり、人間圏は縮小せざるをえない」、「人間中心主義の発想で人間圏（文明）を運営すれば、100年で人間圏は終わる」、「ある環境に非常によく適応して（過剰に）繁栄すると必ず絶滅が起きる。生物的人間論や地球学的人間論にとって“絶滅論”が重要だ」と述べていた。「地球科学の絶滅論」がここに提示されていた。

今世紀初頭、人類も生物も“6度目の大絶滅”に直面しており、すでに“絶滅危機の最中”にあり（アメリカ自然史博物館）、それが“人類が生み出したCO2排出量急増”（P. Crutzen&U. Stoemer）によって起こされたという、“絶滅学の認識形成”が提示されていた。しかし、「人新世：大絶滅」における今現在の人類と文明の立ち位置は、「序・破・急」思考モデルでいえば、この「序：始動漸進期」から次の段階にすでに移行していたのだ。

## 新次元の気候現実

筆者の研究方法は、「人新世実在性批評学：Anthropocene Reality Critics」と称するもので、①人新世学・現代気候科学・古気候学・生物絶滅学の世界先端研究論文・書籍公刊物を探索し、②それらの解釈・解析・評価によって得られた科学研究知見を「証拠（evidence）」として、それらの認知科学的・実在論的哲学の推測・洞察を究め、③“人新世：大絶滅のリアリティ”の「新たな体系的な認識範型」を構築することによって、「絶滅の実在学：Extinction Realism」を試みるものである。

“critics”とは、ギリシャ語の“kritikos”（に由来し、「何らかのモノの価値についての“洞察ある判断”」を意味していた。筆者は、上記の認識作業による「深い洞察（deep insight）」といったものが「criticsの根源性」だと考えている。小論ではこのような“Deep Insight”の思考方法に則って、「臨界点後の人新世：大絶滅」のリアリティと「臨界点後の新気候科学」の台頭を論証してゆく。

そこでまず、「人新世：大絶滅のリアリティ」として、2023年から2025年にかけて世界中で実感された、地球惑星の新たな気候変動の成り行きを点検してゆこう。

- ① 2023年5月、世界気象機関（WMO）は、「地球気温は次の5年間に“記録破りの高温”となる。66%の確率で、2023年から2027年にかけて、最低1年は、工業化前の比較で世界気温上昇が“1.5℃以上”に達する」と警告した。
- ② 2023年7月、A. Guterres 国連事務総長は、世界に向けて、「“地球温暖化の時代”は、終わった。“地球沸騰化の時代”（the era of global boiling）が、始まった」と宣言した。
- ③ 2023年9月、Guterres氏は、「気候野心サミット」で「人類は“地獄の門”を開いた。このまま変わらなければ、気温上昇が2.8℃に達し、危険で不安定な世界に向かうことになる」と警告した。
- ④ 世界気象機関（WMO）は、「2023年7月の3週間は、過去120万年間の中で“歴史的な最高温度”であった。この急激な地球気温上昇は、明らかに、“人新世的な次元の温室効果ガスの大量排出”が起こした」という“人新世”声明を発した。
- ⑤ 2024年1月、コペルニクス気候変動サービスは、「2023年の気温上昇は工業化前比較で“1.48℃”に達した。2024年は、“1.34℃から1.58℃”に達するだろう」という意見を表明した。2024年7月、「2024年7月22日、地球気温は“17.15℃”（1940年頃15.4～15.6℃）で史上最高となった」という観測データを公開した。
- ⑥ 2024年7月、Guterres氏は、「2000年から2019年にかけてすでに“年間48.9万人”の熱中症死亡者が出ている。気候危機により、世界中で気温が耐え難いレベルまで上昇し、熱中症や熱中症死亡者が発生し、世界中の医療システムに負担がかかっている。世界中で気温上昇がもたらす致命的な影響に対応して、猛暑に対する世界的な対策が必要だ」と訴えた。

2023年から2025年にかけて突然、地球大気温度は飛躍的に上昇し、世界の気候科学者や気候政策実践

者たちは、この人類史上初めての「人為による、地球気候の破局壊滅」にたじろいだ。ここに、現世人類の生存を脅かす「人新世：大絶滅のリアリティ」が、“新たな段階”に到達したのではないかと誰もが認めざるを得ないだろう。

## 臨界点超えの気候変動

気候科学者が永年警告してきたように、“人為の影響を否定できない” (IPCC) という「人為起源の気候変動」が、もはや引き返すことができない不還帰・不可逆の「臨界点：Tipping Point」に到達した。2015年の「パリ協定」で合意されたように、2050年を目標年次として「気温上昇1.5°C~2°C以下抑制」の目標達成がめざされているが、現実の地球大気平均気温上昇が「数年後に、1.5°C~2°Cに到達」することが気候科学によって明らかになってきた。

地球大気の気温上昇は人類が歴史上で排出した「CO2排出量累積 (CO2ストック)」によって起こされているが、IPCCが開示した“カーボン・バジェット” (2018年基準)によって、気温上昇1.5°C以下に抑制するための許容限界である「残余CO2ストック (remaining carbon budget)」は、「2600Gt」と算定されている。これまで人類が排出したCO2累積排出量は「2200Gt」と算定されているので、「気温上昇1.5°C以下抑制の残余CO2ストックは400Gt」と算出される。現在の世界平均年間CO2排出量は「40Gt」なので、「400Gt (残余) ÷ 40Gt (年間) = 10年」と算出され、2018年基準では10年後の2028年過ぎに「気温上昇1.5°C超え」となる。2025年現在に換算すると、「3年後過ぎに、1.5°C超え」に達することになる。なお、「気温上昇2°C以下抑制の残余ストックは2900Gt」なので、「(2900Gt - 2200Gt) ÷ 40Gt = 17.5年」 (2018年基準) の算式から、現在の2025年基準に換算すると約10年後の「2035年頃に気温上昇2°C超え」となる。

ところが、世界気象機関 (WMO) が、2025年5月、「2025年~2029年に、平均気温が1.2°Cから1.9°C上昇」、「2025年~2029年に、平均気温が1.5°C超えとなる確率は70%」、という報告書を公開した。また、P.M. Forsterら60名以上の著名気候科学者たちが、2025年6月、最新評価報告で、「2024年の世界平均気温は19世紀後半の水準を1.5°C以上上回った」、「エルニーニョなど自然気象の影響を除く人為

的影響では1.36°C上昇していた」、「このままCO2排出量が高水準で続けば、平均気温は2030年頃に1.5°C上昇に達する」、「2025年初めに、“カーボン・バジェットは1300億トンに縮小していることが判明した」、「現在年間400億トンのCO2排出量が続いた場合、残された1300億トンの炭素予算は”約3年“で使い果たされる計算になる」、「このままでは、パリ協定目標の達成が困難になる」という見解を公開した。(June, 2025, Earth System Science Data) 気候科学者たちは、2020年代後半には、「地球大気平均温度は1.5°C上昇に達する」、「2050年1.5°C以下抑制“のパリ協定目標を上回るほどの”速さ“で現実の気温上昇が起きている」という趣旨の科学知見を表明している。

この突発的・飛躍的な大気温度上昇は、「人為の影響による気候変動が“臨界点超え“に到達し、地球沸騰化・地球灼熱化を推進する”正のフィードバック“が稼働し始めた”ことの現れなのである。気候変動の展開は、「序：始動漸進期」を過ぎて、気候変動の動態構造が”破局的に壊滅“した「破：破局壊滅期」へと移行した、と考えられる。突発的・飛躍的な気温上昇を起こした「破：破局壊滅期」は、気温上昇1.5°C超えが常態化する2020年代後半から「気温上昇2°Cのカーボン・バジェット：許容限界17.5年 (2018年基準)」に達する2035年頃まで続く可能性がある。現在世界中で起きている”突発的・飛躍的な気温上昇“がさらに数回の破局事態を起こして重複し、2030年代後半頃までの間に、「人新世：大絶滅」の本格的な危機的事態へ進行してゆく。

## 臨界点後の新気候科学

2010年代後半に、そうした危機的事態を予見した先駆的な研究がすでに現れていた。2016年、J. Hansenらは、「気候変動を増幅する“正のフィードバック”が気候均衡を乖離させる強力な惰性を生み出している。・・・現代の気候変動は“正のフィードバック”の増幅力によって従来の気候研究とは異次元の“ハイパー・アントロポシン：Hyper-Anthropocene”の段階へ前進してしまった」、「複雑で加速的に強化する“正のフィードバック”こそが“リアルな危機”であり、このような“制御不能な気候システム”が後世世代に引き渡されてゆく」と言明した。また2017年、W. Steffen&J. Rockströmは、「気温上昇2°Cを超える

と、不可逆的な地球生物の物理的フィードバックへ移行する危険性がある」、「地球惑星の軌道は、いっそう“高熱化するホットハウス・アース”へとロックオンされた」、「ホットハウス・アース経路が人間社会に及ぼす影響は突発的・破壊的な（破局壊滅）大規模なものとなり、・・・究極的には“地球惑星の居住可能性”を大きく損なう」と、述べていた。

General Environment Network（スイス政府）は、2022年5月、「IPCC 特別報告書へのスイス政府要望書」を公開し、その中で「臨界点超え気候変動」に関する画期的な気候科学の認識を提示した。（May 2025, Switzerland's Proposal for an IPCC Special Report）重要点だけを抜粋して、次に紹介する（筆者意識・補完）。

- ① 「IPCC は、20 年前に気候システムの“大規模な不連続性“概念を導入したが、その臨界点は” 気温上昇 5°C 超え “で発生すると考えていた」
- ② 「（最新の気候科学知見によると）“1.5°C から 2°C” の温暖化でも “臨界点超え “となる可能性がある」
- ③ 「臨界点超えになると、正のフィードバック、気候変動の連鎖的影響、地球上各地での気候変動が起こり、“異なる気候システム” へ移行する」
- ④ 「パリ協定では“気温上昇 2°C 抑制” の目標が設定されているが、臨界点超えになると大気温度がそれを超えるリスクが急速に増大する」
- ⑤ 「“大規模な特異な気候変動”、“臨界点”、“不可逆性” に関する科学研究情報は分散し散在して統合されていない。“気候システムの臨界点” は、人間が引き起こした気候変動の結果として発生し、（大気温度・海水温度などの）変化が起きる閾値は、“突発的” で、“大規模” で、“影響が大きく”、“不可逆的” である」
- ⑥ 「臨界点は人類と生態系の両方に重大なリスクをもたらすが、臨界点と地域的影響に関する“包括的な科学的評価” が欠如している。IPCC 第 7 次評価報告の研究評価作業ではこの問題を検討することを要請する」

世界先端の気候科学知見が「気温上昇 1.5°C~2°C で臨界点に達する」と言明したことがもっとも注目される。地球惑星の「気候実体（Climate Reality）」の構造が「破局（catastrophe）」に至り、気候変動が「臨界点（Tipping Point）」に到達

した。2023 年~2025 年、世界の平均気温上昇幅が急激に増大して「1.5°C 超え」となったのは「臨界点超え」の事態であったことが判明した。

気候科学者が永年警告してきたように、臨界点超えの後には、「一定の規則的傾向を辿って” 直線的に推移 “してきた” というこれまでの気候変動の動力学原理が、“破局的に断絶飛躍 “し” 幾何級数的に暴走 “する” といったように激変する。こうした気候実体の「異常態（abnormal mode）」が気候危機を極限まで深め、地球惑星上で半永久的に引き返せない” 不還帰・不可逆 “となる。その次元は「人新世：大絶滅」へ至る途となってしまふ。

こうして、世界先端の気候科学分野では、「新気候科学（臨界点後）」が台頭して、① “気温上昇 1.5°C ~2°C” で臨界点超えとなり、② 正のフィードバックの作用で気候変動が “不可逆的” に変化し、③ 人類・生物が “大絶滅” に至るほどの重大な影響を及ぼし、④ 散在する “臨界点超えの気候科学を統合” することが急務である、といった新たな気候科学の共有知見となる “ニューパラダイム” が浮上してきた。

## 絶滅急進の人新世未来

気候科学者が臨界点後に “暴走” する気候変動の「最終局面（endgame）」と呼ぶ、“絶滅急進予測” の最先端研究が現れた。L. Kemp ら MIT 研究チームは、2021 年 5 月、「気候の最終段階」報告書において「破局的な気候変動（catastrophic climate change）」のシナリオを公開した。（May 2021, Climate Endgame, PNAS）ここでは、重要点だけを抜粋して紹介する。（筆者意識・補完）

- ① 「人為による気候変動は、世界規模の“社会崩壊”、“人類の絶滅” を引き起こす」
- ② 「賢明なリスク管理の課題として、① 気候変動が “大絶滅” を起こす可能性、② “人類の大量死亡と罹患” を起こすメカニズム、③ 人間社会の脆弱性、④ その他のリスクを統合する “破局統合評価” などの研究・評価を推進することが重要だ」
- ③ 「IPCC 評価報告書の AI 解析によると、IPCC 研究評価対象は “気温上昇 2°C 以下” に偏り、“3°C 以上の臨界点後” の気候科学研究の評価がほとんどなされていない」

- ④ 「臨界点超えの複合リスクは複雑化・連鎖化し、ある段階の臨界点を超えると、別の臨界点を超える“気候臨界点の重層化”が起きる。そのような“臨界点重層化”の過程で、北極極地では気温上昇“5℃～6℃超え”、積層雲の完全消滅による“気温上昇8℃以上”といった、“破局的な最悪事態”（大絶滅）さえ起きる」
- ⑤ 「CO2 濃度が2倍増になる毎に、“気温上昇3℃が起きる”可能性があり、最悪事態では“気温上昇4.5℃”になる可能性がある」
- ⑥ 「人為によるCO2増加の勢いは、“過去の大絶滅時代”に比べても前例のない地質学的速度”で起きており、今世紀末までに“過去の大絶滅”の閾値を超えるほどである」
- ⑦ 「臨界点後の気候変動の累積的な影響は、“人類社会の適応能力を圧倒する”可能性がある。経済損失・居住地喪失・食糧水飢饉・人命損失などの気候リスクが複合化・結合化して、社会を“システムリスク”に落とし込み、世界中の“人類社会を崩壊”させる可能性がある」

Kempらの研究グループの最先端研究は、①「臨界点後の気候変動」を示すだけでなく、②それが起こす「人類・生物の大絶滅プロセス」を具体的に示し、③そこで起きる「人類社会の崩壊」という大問題に真っ正面から取り組んだ。気候科学が人新世問題や人類・生物絶滅問題に取り組み始めたことが注目される。

最悪シナリオでは、「気温上昇4.5℃」になるということだが、それは「6500万年前の大絶滅：K-T境界の“CO2濃度800ppm/気温上昇4℃」（『絶滅学』参照）に相当するものであり、古代大絶滅に匹敵する「6度目の大絶滅」に終結する「実在性（reality）」を示している。「破：破局壊滅期」に続いて、その先に連なる「急：絶滅急進期」を具体的に・予測的に描き出す「新気候科学」の研究知見が現れたのだ。

## メタン放出の炭素爆弾

山本良一は、2022年11月、「気候非常事態」という小論文で、「気候システムが”ティッピング・ポイント（臨界点）”を超え、”気候非常事態（Climate Emergency）”になった。今こそ、“カーボン・ニュートラル”のアクションが必要だ」と訴えた。（2022年11月、Vane Online）その中で、「ティッピング・ポイントを超えると、気候システムは、ほんのわずかの地球の表面温度（地球大気温度）の変化によっ

て地球気候のサブシステムが急激に状態変化を起こす」、「この急激な状態変化を起こす要素として、地球気候システムの複数の部分系（ティッピング・エレメント）がある」と指摘された。そこで紹介された「臨界点要素」として、「グリーンランド氷床崩壊」、「西南極大陸氷床崩壊」、「熱帯サンゴ礁枯死」、「北方永久凍土の突発的融解」、「バレンツ海氷の消失」、「ラブラドル海流崩壊」、「山岳氷河消失」、「西アフリカモンスーンのシフト」、「東南極大陸氷河崩壊」、「アマゾン熱帯雨林枯死」、「北方永久凍土崩壊」、「大西洋海流崩壊」、「北方森林枯死—南」、「北方森林拡大—北」、「冬の北極海氷崩壊」、「東南極大陸氷床崩壊」の16が挙げられている。

これらの要素が“単独で/複数で/相互に影響し/複数で結合”して、「地球システムの急激な状態変化を起こす」——そのことが以前から気候科学者によって警告されてきた。今では、地球惑星の気候変動は「臨界点超え」となり、「臨界点要素の連鎖的結合的变化」によって突発的・加速度的に激変する危機的次元に至った。

16の中で、特に「北方凍土融解」の要素は、「”人類が制御できない”、自然起源の”メタン・CO2の大量放出“」を起こし、“地球沸騰化・地球灼熱化の新たな加速駆動力”となって「人新世：大絶滅を急進」させる。その意味で、「凍土融解」は“最大重要問題”だ。

臨界点超えに達した2020年前後から、「北極海・沿岸凍土圏域の地球沸騰化」、「凍土融解の全面化・加速化」を警告する最先端の気候科学研究が急増してきた。まず注目すべき研究論文や研究記事を抽出して点検してゆこう。（筆者意識・補完）

- ① 北極評議会は、2021年5月、「1971年～2019年の地球平均気温上昇は1℃だったが、この間に北極圏では気温上昇が3.1℃に達した」、「北極圏の温暖化は地球平均の“3倍の速さ”で進んでいる」と報告した。
- ② Wired”は、2022年8月、「北極海の温暖化は地球平均の”4.5倍の速さ“で進行している」、「北極海温暖化の増幅現象の速度はすざましい」、「Geophysical Research Lettersによると、北極圏の温暖化は不規則かつ予測不能な速度で進んでいる」と報道した。
- ③ 国立環境研究所は、2022年3月、JAXAの宇宙温室効果ガス測定人工衛星によるメタン測定に

に関して、「2021年のメタンの地球大気平均濃度は、過去12年間の観測データに比較して、最大になった」、「メタン地球大気平均濃度の増加量の推移をみると、2011年～2020年間の年増加量の年平均値は8ppbであったが、2021年の年増加量は17ppbとなり、過去10年間と比べて“倍増”している」(JAXAのメタン濃度測定値のグラフでは、明らかに近年のメタン濃度上昇が“幾何級数的増加経路”の上に乗っていることが視認できる)、「パリ協定にもとづく各国の排出削減施策の実施状況確認などで大きな問題になる可能性がある」、という見解を公開した。

- ④ 「国際応用システム分析研究所 (IIASA) は、2018年9月、永久凍土の融解によるCO<sub>2</sub>・メタン放出量の予測を組んだ、最初の地球気候変動モデル・シミュレーションで炭素排出許容量“カーボン・バジェット”を演算した。それによると、「永久凍土融解による炭素放出は、“CO<sub>2</sub>排出のカーボン・バジェット“の許容残高を”減少“させ、CO<sub>2</sub>排出抑制計画達成がいっそう困難になる」、「永久凍土融解による炭素放出は、“気温上昇1.5°C以下抑制”というパリ協定目標をすでに“オーバーシュート”する経路に乗っており、パリ協定の目標達成の可能性は損なわれている」、「北方高緯度の温暖化が起こす“自然起源の永久凍土融解”によるCO<sub>2</sub>・メタン放出によって、炭素排出許容量“カーボン・バジェット”が減少し、地球気候システムが数世紀にわたって“非線形・幾何級数的な不可逆的プロセス”でCO<sub>2</sub>濃度と地球気温上昇を増大させる」、「永久凍土融解による大量のCO<sub>2</sub>とメタン放出が“臨界点超え”を起こすことは極めて“危険”であり、人類は“危険な気候変動”に苦しむことが避けられない」、といった非常に厳しい知見を公開した。

(Sept., 2018, Nature Geoscience)

- ⑤ S. M. Natali ら研究グループは、2021年5月、「北極圏はすでに産業革命前レベルから(大気温度上昇幅で)“2°C以上”温暖化しており、この急速な北極圏の温暖化は今世紀半ばまでに“倍増”する」、「北極圏周辺では、山林火災から“直接的”に、永久凍土融解から“間接的”に、すでに大量の炭素が大気中に放出されている」、「永久凍土融解や山林火災による温室効果ガス排出は、地球温暖化を(大気温度上昇幅で)1.5°Cまたは2°Cに抑えることがすでに困難になっている」、「気温上昇2°Cの目標を“オ

ーバーシュート”すると、永久凍土融解・山林火災・その他による“非線形的に増加する”累積炭素放出量が増加する」、と厳しく警告している。(May 2025, PNAS)

- ⑥ M. Turetsky は、2019年5月、“メタン・ホットスポット”における“永久凍土融解の急速進行”を予測し、「永久凍土が融解すると、土壌中の有機物、CO<sub>2</sub>、メタン、亜酸化窒素などの温室効果ガスが大気中に放出され、“地球温暖化が加速”する」、「永久凍土は、“北米大陸と同等の面積”で分布しており、“大気中の炭素の2倍の炭素”、“約1兆6000億トンの炭素”を保持している」、「永久凍土が保持する炭素の量は、工業化の開始以来、“人類が排出した炭素の量の3倍”に及び、現在の“大気中の炭素の2倍”に及ぶ」、「永久凍土の突然の劇的な融解は“炭素放出を加速”させ、“地球温暖化を倍増”させる可能性がある」、「永久凍土の融解は迅速で劇的であり、今後の気候モデルには永久凍土の急速融解と炭素の大量放出を組み合わせることが必要だ」、という見解を公開した。(May 2019, Nature Comment)
- ⑦ 国際気候変動枠組条約 (UNFCCC) は、2025年6月、「急速に温暖化し融解した炭素の一部がCO<sub>2</sub>とメタン(CH<sub>4</sub>)として大気中に放出されており、“温室効果ガス強制力を追加する“と予測されている」、「現在気温上昇約1.2°Cの段階ですでに表面の永久凍土の約25%が失われている。メタンはCO<sub>2</sub>ほど大気中で長くは持続しないが、存在する間にはるかに強力に温暖化し、“20年間で約100倍温暖化“し、“より速くより激しい地球温暖化”につながる」、「地球が“1.5°C”に温暖化するにつれて、永久凍土の炭素排出量が“50%も増加する”可能性がある」、「現状の温暖化が続く場合、2100年までにCO<sub>2</sub>・メタン累積排出量を400Gt～500Gt増加させ、2200年過ぎには気温上昇ピーク4°C～5°Cまで増加させ、その後も1～2世紀続き、永久凍土は大部分消滅する」、という包括的な見解を公開した。(June 2025, UNFCCC)
- ⑧ M. Rowe は、2023年3月、永久凍土融解によって起きる“地球規模の問題”として、「氷河融解・永久凍土融解による融解水の湖沼面積は、宇宙衛星画像の解析で、世界の湖沼面積の“30%”を占め、1984年から2019年までに“46000平方キロメートル増加”したことが判明した」、「急激な凍土融解で起きる“小規模で多数の融解水の湖”は、今世紀末までに“北極

圏”だけで“100万平方キロメートル”の面積に達する」、「このような“ホットスポット”は、北極圏だけでなく、グリーンランド、チベット高原、ロッキー山脈などでも発生する」、「小規模な融解水の湖（“サーモカルスト”）は世界の湖沼面積の”15%”を占め、（量的な個数では）湖沼総数数の”94%”を占めるほど多数存在する。それらが排出する温室効果ガスは、CO<sub>2</sub>排出の”25%”、“メタン排出の”37% “を占め、湖沼面積規模15%の割合としては”大量“の排出割合となる」、「メタンはCO<sub>2</sub>の”25倍の温室効果“を起す、IPCCによると”人為的なメタン排出が現在の正味温暖化の原因の”45%”を起しており、国連環境計画によると2050年までに“人為的なメタン排出量”は”年間2000万トン～5000万トン増加“するとされる」、「“人為的なメタン排出”だけでなく、“1兆6000億トンの炭素”を保持する永久凍土は“地球上で最大の炭素プール”であり、その融解は従来の地球温暖化モデル予測を超える“脅威的な温暖化”を増幅する」、「IMEO（国際メタン排出観測）によると永久凍土は2100年までに”年間50～250Gtの炭素（人為起源でなく”自然起源”）を放出する」（2021年CO<sub>2</sub>排出量37.9Gtの最大6倍の年間炭素放出）、「石油・ガス・石炭からのメタン排出削減は制御可能で安価だが、凍土融解による小規模な融解水の湖のメタン放出を削減することは非常に不可能だ」、「永久凍土の融解を防ぐにはすでに遅すぎる。凍土融解からメタン・CO<sub>2</sub>放出が起きることは21世紀の不可逆的な難問だ」、との確で厳しい見解を公開した。（March 2023, Geographical）

- ⑨ M. C. Jones は、2023年7月、永久凍土融解の炭素気候フィードバックの革新的論文を“Nature”に公開し、「永久凍土の炭素放出“の脆弱性は”眠れる巨人“、“パンドラの冷蔵庫”と、気候システムを急速に不安定化する”炭素爆弾”と劇的に表現されている」、「永久凍土の炭素放出ダイナミクスは、従来のIPCC地球システム・モデルにまだ組み込まれていない。これを欠くことは、もっとも厳しくCO<sub>2</sub>削減をしただけでは、気候目標が達成されないことを示唆する」、「既存の永久凍土融解の先行きはどこまで進むか、北極圏では気温上昇がすでに”5°C”を超えており、今世紀末までに気温が”10°C”を超える可能性がある（IPCC予測）」、「過去260万年の更新世氷河期でも観

測されなかったほどの、現在の温室効果ガス濃度上昇によって引き起こされた、前例のない急激な速度と危険レベルの温暖化によって、北極圏の凍土融解が”前例のない激しい融解期”に突入する」、と警告している。（July 2023, Nature）

気候科学の分野は、永年、工業化後の「地球平均の気温上昇」をメルクマール（指標）として、地球温暖化研究や温暖化政策を実践してきた。ところが、こうした「平均思考が陥ったトラップ（罠）」に気づかせたのが、北極圏ではすでに「地球平均の3倍～4.5倍の急激な速度」で地球温暖化が起きていたことだ。その結果、地球の僻地の北極海沿岸では200万年前～2万年前に形成された「永久凍土（permafrost）」が地球温暖化の影響で“急速に融解”を始めており、これが凍土に封じ込められていた「メタン炭素爆弾」を起爆させて“正のフィードバック”を起こしていたのだ。イギリス政府メットオフィスの研究は、「地球大気温度が“2°C上昇”すると、現在の凍土面積が“4割以上”融解する」、と警告していた。（Apr. 2017）“カーボン・バジェット”試算では“2035年2°C上昇”が見込まれており、今から10年後には“大規模な凍土融解”が本格的に急激に進み、“CO<sub>2</sub>の25倍の温暖化を起すメタン大量放出”が地球気温を“飛躍的に急上昇”させる可能性が強まってきた。

2035年頃には”気温上昇2°C”となれば、それ以降は「急：絶滅急進期」に達し、“気温上昇3°C～4°C”にも接近する可能性がある。“人為起源のCO<sub>2</sub>大量排出”とそれが起こした人為制御不能の“自然起源の凍土融解によるメタン・CO<sub>2</sub>大量放出”との、「二重の駆動力」で“6度目の大絶滅”に進行する。そういう「大絶滅のリアリティ」を予感できる。

## 全球高熱の絶滅死

2025年6月に世界各地では“異常な高温”を観測したことを時事通信が報道した。それを帯域別に整理して記すと、「温帯」では、カナダ西部49.6°C、ポルトガル中部46.8°C、フランス南部45.9°C、アメリカ西北部44.9°Cなど、温帯地域の一部で“45°C前後～50°C未満”まで気温上昇が起きた。「熱帯・亜熱帯」では、インド（ニューデリー）52.9°C、UAE51.6°C、チュニジア49°C、シチリア島48.8°C、パキスタン東部47°Cなど、“47°C～53°C”の高熱気温が起きた。こ

これらの観測記録は、従来の「帯域別の気温特性」の概念を打ち破ることとなった。温帯地域の一部は“熱帯”状況となり、熱帯や亜熱帯地域の一部は“酷熱帯”ともいえる状況となった。

これらは、2030年代～2040年代の「急：絶滅急進期」の段階で起きる気温上昇の“前兆”ではないかと考えられる。永久凍土の4割が融解し“メタン炭素爆弾”が起動して“気温上昇3℃”の段階になれば、「温帯・亜熱帯・熱帯の帯域別気温特性」の差異がさらに縮小して、例えば、夏季にはこれらの全帯域が“40℃～50℃”といったレベルの「全球高熱化」に収斂してゆくのだろうか。

世界の局地である“日本列島”でも、立花義裕は「春秋がなくなり“二季”になった、夏季には最高気温が“40℃超え”が普通になる」と警告している。(2025年7月、『異常気象の未来予測』)筆者は、2025年6月に「人新世統合研究会」で「日本列島ヒートドーム」と題する研究報告を行い、「春秋消滅、夏季の南北日本・表裏日本の気温差異消滅」という、“日本列島特性の仮説”を提示した。そういう事態が、2025年の日本列島の気候変動の上で実際に測定された。例えば、2025年6月20日の全国最高気温の観測では、「北日本：富良野 32.9℃/南日本：那覇 32.6℃」、「裏日本：鳥取 36.5℃・豊岡市(兵庫県) 37.1℃/表日本：東京 31.4℃・大阪 34℃」、となった。2040年代に想定される日本列島の「急：絶滅急進期」の段階では、夏季には日本列島の全土が“最高気温 40℃～50℃”といったレベルの「列島全土高熱化」の凄惨事態に収斂してゆくのかどうか。

気候科学でいわれる「地球温暖化」とは、人類活動の急激膨張による「大加速 (Great Acceleration)」が気候構造を破壊した結果、「地球気候実体 (Earth Climate Reality)」そのものが「発熱>伝熱>蓄熱」装置と化したことで起こされた。

その物理的メカニズムについて、気候学者の坪木和久は、「CO<sub>2</sub>やメタンなどの温室効果気体は、赤外線効率よく吸収して大気を温める」、「大気は地球放射すなわち赤外線を吸収して対流圏が“加熱”される。一方で大気自身も地表面と宇宙に向かって赤外線を射出して地表面を温める」と述べている。

(2020年、『激甚気象はなぜ起こる』) また、江守正多は、「二酸化炭素の分子は“赤外線”を吸収・放出する性質がある」、「赤外線は電磁波の一種で、“伝搬”することでエネルギーを運ぶ」、「地球の表面は赤外線のエネルギーを放出して伝えようとするが、

大気中に存在する二酸化炭素などの温室ガスが、逃げようとする赤外線を吸収して、また赤外線を“放出”する」、「放出された赤外線の一部は地表面に戻ってくるため、温室効果ガスには地表面付近をあたためる効果がある」、と述べている。(2024年3月、「二酸化炭素の増加が温暖化を招く証拠」、国立環境研究所)

地球気候実体が“臨界点超え”に至った現在、“自然起源のメタン放出増加”を加重することによって、①地球大気中で「CO<sub>2</sub>・メタン濃度」を高め、②「赤外線の“放出>吸収>伝搬>滞留”を反復運動」する、③「熱エネルギーの“発熱>伝熱>蓄熱”の度合い」を高める、といった「地球気候実体の物理的構造変換」を起こしてしまった。気候科学者たちの研究知見に即していえば、「人類は、とんでもない“発熱>伝熱>蓄熱”の地球気候装置を造り出した」、ということだ。「人新世：大絶滅」の根本原理の奥底には、“発熱>伝熱>蓄熱”を大加速する“熱エネルギーの物理原理”があった。

「序：始動漸進期」では、これまで「地球温暖化」によって起きた「異常態の気候変動」が「集中豪雨・深層浸水・土砂崩れ」、「洪水・浸水」、「台風・竜巻・雹」などを起こし、人類に対して「家屋・建物の破壊被害」、「街区・インフラの破壊被害」、「農耕・農産物の減収被害」、「魚類棲息移動の漁獲減少」、「健康・生命の喪失被害」をもたらしてきた。それに加えて、「破：破局壊滅期」、「急：絶滅急進期」の段階では、「臨界点超えの気候暴走」、「制御不能の炭素爆弾」が「地球沸騰化・地球灼熱化」、「全球高熱化・全土高熱化」を起こして、人類に対して、これまで経験しなかったような①「高熱死」、②「飢餓・餓死」、③「居住地喪失」という、「大絶滅プロセスの“絶滅死”」をもたらすことになる。そういう“前兆”が、この数年で世界各地にすでに現れている。

- ① 「高熱死」・・・人類と哺乳類は「気温 36℃・6時間放置で生命機能喪失」に陥る。体温超えの気温上昇が長時間・長期間持続する夏季には、人類の熱中症、家畜・野生動物などの“高熱死が常態化”する
- ② 「飢餓・餓死」・・・穀物・野菜・果実などの植物は「気温 40℃で光合成が停止」し生命機能を喪失する。人類の食糧資源となる植物が高熱・高熱・渇水で生育不良や立ち枯れすれば、人類は飢饉から餓死に至る。

海洋水が高温化や酸性化を強めると、プランクトン・魚介類の生育不良や死滅を起し、人類の食糧資源が枯渇する

- ③ 居住地喪失・・・豪雨・洪水・台風などによる生活基盤・インフラの破壊に加えて、臨界点超え気候の段階では、上記の高熱・飢饉に加えて、山林火災、海面上昇・居住地農耕地水没、地球温暖化起因の地域感染症・パンデミックなどで、人類は生存圏域や棲息地を喪失する

J. Hansen は、気温上昇 1.2°C の 2017 年に、「これまで 1 世紀あまりで人類が排出した熱量は、広島原爆級 5 発の熱量を每秒海中に投下する “に等しい。人類の活動は、過去 200 万年間、地球惑星の気になかったほどの” 排熱の罫 (heat trapping) “をもたらし」と述べていた。D. Spratt & I. Danlop は、2019 年に、「気温上昇 2°C でも、10 億人以上が居住地を喪失して移住を迫られる。気温上昇 3°C となると気候危機は壊滅的となり、” 今世紀半ば過ぎ “には過去 200 年間に築き上げた” 文明の終焉 “に至る」と述べていた。

2020 年代以降になると、2010 年代には “実感・体感” でできなかった “地球沸騰化・地球灼熱化” による 「大気温度上昇 1.5°C 超え」、 「世界各地で最高気温 40°C ~ 50°C 超え」という脅威が現実化・日常化した。「地球気候実体」が、「人為起源の CO2 排出増加」と「自然起源のメタン・CO2 大量放出」を合体し、地球大気の「発熱>伝熱>蓄熱の駆動力」を大加速させている。“人新世の大絶滅プロセス” は、古代の大絶滅シーンを想起させるような「全球高熱化の大絶滅モード」に突入したことが鮮明になってきた。

筆者が現代の気候科学において「人類の大量死亡 (mortality)」という研究に初めて出会ったのは、N. Stern らが 2007 年 11 月に公刊した『気候変動の経済学 (The Economics of Climate Change)』だった。そこでは、「2°C の気温上昇でも今世紀中頃までに “15% ~ 40%” の生物種が絶滅危惧に直面する」、 「気候変動は栄養不良・伝染病・熱ストレスなどによって世界中の人類の疾病死亡を増加させる」、 「数理モデルの試算では、今世紀末に “人類の絶滅率が 78%” に達し、“人類の生存率が 22%” に留まる」と述べられていた。

これが先駆けとなって、2020 年前後から「人類の大量死亡」に関する世界最先端の気候科学論文が多数公開されてきた。

- ① 国連事務総長 A. Guterres は、2024 年 7 月、「世界中で気温上昇がもたらす致命的な影響に対応して、猛暑に対する行動を呼びかけた」、 「気候危機により、世界中で気温が耐え難いレベルまで上昇し、熱中症による死亡者が発生し、世界中の医療システムに負担がかかっている」、 「熱中症は気象関連死の主な原因であり、推定では 2000 年から 2019 年の間に “毎年約 489,000 人の熱中症死亡者” が出ている」と警告した。(July 2024, United Nations)
- ② トムソン・ロイター財団は、2025 年 6 月、「記録上 2 番目に温暖な気候が続き、気温が過去最高になると予測される」、 「(アメリカで) 電気料金が高騰し “エネルギー補助プログラム” が終了すれば、夏に低所得者層のコミュニティで多数の死者が出る」、 「高齢者、障害者、幼い子供の家族、彼らは非常に脆弱だ」と声明を發した (June 2025, Reuters)
- ③ G. Falchetta らは、2024 年 5 月、「今世紀半ばまで、すべての温暖化シナリオにおいて” 暑さへの慢性曝露が 2 倍” になる」、 「69 歳以上の世界人口の” 23% 超” が、1 日最高気温の臨界閾値である” 37.5°C を超える気候” の地域に住居することになる」、 「1 億 7,700 万 ~ 2 億 4,600 万人の高齢者が危険な急性の暑さに曝露することになる」と警告した。(May 2024, Nature Communications)
- ④ G. Falchetta らは、2023 年 11 月、「2050 年までに、気温 2°C 上昇で年間熱死者は “3.7 倍増加” する、2.7°C 上昇なら “4.7 倍増加” する」、 「2050 年までに “5 億 2000 万人が過酷な食糧危機に直面する」と表明し、報道された。(Nov. 2023, AFP/Paris)
- ⑤ Washingtonpost & Carbon Plan は、2023 年 9 月、「屋外で 1 ヶ月間太陽放射の猛暑で健康被害を受ける世界人口は、今世紀初頭 20 億人、2030 年 40 億人から “2050 年には 50 億人以上” に増加する」、 「温度・湿度・日光・風を組み合わせた指標の “湿球温度” の閾値である “摂氏 32°C” を基準にすると、1 時間に 15 分以上屋外労働をする人は熱ストレスに苦しみ、多くの死亡者がそれ以下でも発生する」、 「猛暑は熱中症だけでなく、心臓発作・脳卒中・腎臓病・精神疾患を増加させる」という研究知見を報道した。(Sept. 2023, Washingtonpost)

このように人類の「大量死亡:mortality」に関する気候科学・気候医学の研究論文が急増しているが、今後は、“臨界点”、“メタン炭素爆弾”、“臨界点要素の複合危機”などによる地球気候の攪乱変動や大気温度の幾何級数的上昇などが“人類大量死亡予測モデル”に組込まれて、いっそう凄惨な研究知見が開示されてゆくだろう。

## 叡智集結で絶滅に抗する

気候科学・古気候学・地球科学の世界最先端研究を基盤として、「人新世:大絶滅の実在性」が現在から未来においてどう進行するか、それを“Deep Insight”の思考方法で究明してきた。200余年間に急膨張した”人間圏の人類・文明“、人類が破壊した”地球圏の炭素爆弾と気候暴走“、それらの”葛藤と確執のメカニズムとプロセス“がリアルに判明してきた。“人間圏”の中で人類が起こした工業文明の大規模化と炭素燃料資源の大量消費の“大加速(Great Acceleration)が、”地球圏“の上では、“人為起源の臨界点超えの地球温暖化”に加えて、その上に”自然起源“の凍土融解による地球温暖化の大加速”を加重することとなった。その結果、“地球圏”の上では、「人類の制御不能な“人為起源・自然起源”の二重駆動」の気候変動が進み、“人間圏”の中では「人類絶滅の序破急」が進行する。

今から10年~20年後の今世紀中頃にかけて、“地球圏”の上では、46億年の地球史上初めての「人類が自爆させた地球温暖化」が大加速で激化し、“人間圏”の中では、700万年の人類史上初めての「6度目の大絶滅」によって現世人類が地球惑星から”絶滅・消滅”する。人類が破壊した“異常態の気候変動”が「惑星全球の熱量加熱と熱量蓄積」を起こし、地球惑星上に棲息する人類・生物が、“高熱致死による大絶滅”に至って一掃される。“地球圏”の上で過剰に膨張した“人間圏”は、こうして“地球圏”の上から消え去り、数万年後には“自然態の気候変動”が再生し、静寂な“地球圏”が戻る。これが、“Deep Insight”による「Anthropocene Realism:人新世リアリズム」だ。

「人新世:大絶滅のリアリティ」の認識構築を通して、①“臨界点超えの気候変動”による気候暴走が起こす、②人為制御不能の“メタン炭素爆弾の起爆”によって、③“惑星全球の熱量加熱蓄積”が急増し、④古代5回の大絶滅に匹敵する“人類・生物の高熱致死”が始動し大加速に至る——そういう

“凄惨なリアリティ”が現実化した。「6度目の絶滅」必定の苦境の中で、人類は、“絶滅:Extinction”に抗して、“生き延び:Life Extension”の方策を実践して行かざるをえない。実は、そういう事態を見越して、Crutzen&Stoemerは、2000年の”The Anthropocene”という論文の中で、人類の知性・思考・精神・情報の総力が産み出す「叡智の集結圏域:ノウスフィア(noosphere)」という“秘策”を書き記していた。

筆者は、「工業文明の滅亡」、「未来文明学」、「生存文明学」の研究を半世紀以上継続し、『地球環境文明論』(2009年、ダイヤモンド社)を刊行した後に、「現代文明滅亡の検証と考察」、「生存文明・残存文明の展望」、「文明崩壊と農耕回帰文明の構想」などの学会発表をしてきた。この観点から最後に、“人新世:大絶滅”に抗して“人類の生き延び”を思考する「叡智集結の思考実験」として、重要な問題提起をすることにしよう。

“人類絶滅”のリアリティがここまで煮詰まり、「人類生存の最終機会」が2035年2℃超えまでの“炭素予算許容余力10年”しかないという大前提を思考基盤として、国連・政府/経済界・報道界/学界・NPO・NGOなどは、伝統的な気候政策に加えて、「生存の気候政策」、「生存方策の探索」に乗り出さざるをえない。

哲学者G. Deleuzeは「哲学の創造は、思考を反転させ逆転させることだ」と述べ、鈴木大拙は「悟りは即ち転依である。転依はものの見方を逆転させることだ」と述べた。“絶滅必定期”のリアリティに対峙して、“緩和・適応”、“脱炭素・再生エネ”という伝統的気候政策に加えて、「永年の思考停止を打ち破る」、「反転・逆転の思考に飛躍する」といった異次元発想で、「叡智集結による“生き延び”の方策」で挑むしかない。それには、「気候科学と気候政策の“外部”」の観点に立って、「生存方策の“秘策”」を究明することが肝要だ。

- ① 「気温上昇2℃以下抑制」の必達必至・・・  
「パリ協定1.5℃以下抑制に失敗」した現実を認識し、「絶体絶命の失敗」に二度と陥らない覚悟が必要だ。“叡智集結の総力”を挙げて「2℃超え抑制の“脱炭素化必達”の国際協調」、「“脱炭素法的拘束力”の国際合意」を図る。「文明は、人類の”生活様式“のあり方である」という文化人類学の知見に立って、炭素燃料・炭素原料に依存する「工業文明」の産業構造やライフスタイルを封鎖し「脱炭素生存文

明」へのシステム全面転換を図ることが必至だ。

- ② 「文明・経済の“大減速”」の大転換・・・膨張した「人間圏の縮小均衡化」に勇敢に取り組むことが、「地球圏」の上で人類が起こした“暴走気候を沈静化する”ためには不可欠だ。「文明・経済の“大加速”」を反転させ、「文明縮小化・経済縮小化」(Scientist Rebellion HP 提唱)への“価値転換”、“制度転換”を起こして、CO<sub>2</sub>・メタン放出量の「短期間・大規模削減」を図ることが必至だ。特に、人類の制御不能なメタン大量放出を防止するためには、「文明・経済の“大減速”」という緊急強制方策を人類合意によって始動することが不可欠となった。
- ③ 「“戦争廃止 “の軍事費資源”の最適再配分・・・人類が破壊した「地球圏の暴走気候」は、“科学軽視・政治分断・紛争戦争”など「人間圏の内部紛糾」を容赦しない。「軍事産業のCO<sub>2</sub>排出」と「戦争破壊のCO<sub>2</sub>排出」を撤廃し、また「地球圏」の上でやがて枯渇する稀少な燃料資源・金属資源、「人間圏」が産み出す稀少な経済・財政資源を“最適再配分”することをめざす。世界軍事費 2024 年 2 兆 7180 億ドル (約 390 兆円) で消尽する燃料資源・金属資源・財政資源を民生部門へ最適再配分することによって、“脱炭素計画への財政・投資集中投入”、“気候災害減災防災の都市農村再構築”、“高熱回避シェルター建設”、“水没諸島の海上浮上都市開発”、“居住地確保の国際移動計画”(G. Vince)、“食糧資源確保の垂直農場・陸上養殖”を図る。こうして、「ノウスフィアの秘策」を“人類の生き伸び”に活用すべきだ。
- ④ 「“Life Extension” キャンペーン」の国際広報・・・文明の“コア・システム”である「コモン・センス/コモン・ヴァリュー」の大転換が、工業文明転換と生存文明構築の根幹だ。「人類が地獄の門を開いた」危機的事態を乗り越えるために、“Life Extension Common Sense : 生き延びの共通感覚”の連帯構築を図る。国連・政府/経済界・報道界/学界・教育界/NPO・NGO の国際連帯で、「人類生存方策へのステークホルダー」の“共同価値と共同実践”のキャンペーンを活用することが有効だ。

「気候政策の内部」に籠もった“思考停止”を打破して、異次元思考の方策を早急に推進しないと、「人類生存の最終機会」を失うことが必至だ。人類が破壊した「地球圏」の気候実体を「異常態から自然態へ」引き戻し、「人新世：大絶滅」の経路に終止符を打つために、国連・政府や経済界・学界のほか、世界の全人類が連帯して、「叡智集結と生存実践」に“背水の陣”で取り組むことが不可欠となった。

この小論文は学術研究論文というより「研究ノート」として書かれた。“The Anthropocene Realism”という標題の正式な学術研究論文としては、「臨界点超え気候変動の破局理論 (Rune Thom)」、「過去 5 回大絶滅古気候学研究と人新世大絶滅研究の比較研究」などが欠かせないが、この小論文では紙数制約もあるため記載を省略した。

また、この小論文で引用させて頂いた多数の「気候科学論文」、「気候科学報道記事」の出典根拠の URL 記載については、紙数制約のため記載を省略した。ただし、論文執筆者名原文表記、論文公開年月、論文掲載の学術研究誌・研究機関・報道機関などの重要情報を記載した。気候科学研究に貢献された科学研究者・研究機関・学術誌編集出版・報道機関の方々には、心からの敬意と謝意を申し上げる。

おわりに